



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑩ DE 198 12 629 A 1

⑤⑦ Int. Cl.⁶:
B 60 K 23/02
B 60 K 41/02

②① Aktenzeichen: 198 12 629.8
②② Anmeldetag: 23. 3. 98
②③ Offenlegungstag: 30. 9. 99

DE 198 12 629 A 1

⑦① Anmelder:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,
DE

⑦② Erfinder:
Nehse, Wolfgang, 86934 Reichling, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	196 30 014 A1
DE	195 40 921 A1
DE	195 04 847 A1
DE	44 34 111 A1
= WO	96 09 184 A1
DE	39 22 315 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Steuerung für eine automatisch betätigte Kupplung

⑤⑦ Bei einer Steuerung für eine automatisch betätigte Kupplung ist mittels einer Vorsteuerkennlinie einem jeweils einzustellenden Soll-Kupplungsmoment entsprechend einem vorgegebenen Soll-Kupplungsmomentenverlaufes ein entsprechender Verstellweg des Stellgliedes zugeordnet. Weiterhin ist in einem elektronischen Steuergerät eine Kupplungsmomentberechnungseinheit vorgesehen, durch die zumindest einmal während einer Schlupfphase, vorzugsweise jedoch kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich, das Ist-Kupplungsmoment bei einem vorgegebenen Verstellweg auf folgende Weise berechnet wird: Zunächst wird die Änderung der Motordrehzahl innerhalb einer vorgegebenen Zeit erfaßt. Weiterhin wird das innerhalb dieser vorgegebenen Zeit vorliegende mittlere Motordrehmoment bestimmt. Das Ist-Kupplungsmoment wird danach abhängig von der Änderung der Motordrehzahl sowie vom mittleren Motordrehmoment innerhalb dieser vorgegebenen Zeit im Zusammenhang mit dem Massenträgheitsmoment berechnet. Weicht das berechnete Ist-Kupplungsmoment vom vorgegebenen Soll-Kupplungsmoment ab, wird dementsprechend in der nächsten Schlupfphase eine korrigierte Vorsteuerkennlinie zum Einstellen des Verstellweges entsprechend der vorgegebenen Soll-Kupplungsmomente verwendet.

DE 198 12 629 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Steuerung für eine automatisch betätigte Kupplung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

5 Eine derartige Steuerung ist beispielsweise aus der WO 96/09184 bekannt. Bei der bekannten Steuerung wird eine automatisch betätigte Kupplung durch ein hydraulisches Stellglied, das den Ausrücker der Kupplung verschiebt, zwischen einer voll ausgerückten Lage über Lagen, in denen Schlupf in der Kupplung auftritt, in eine voll eingerückte Lage bewegt. Ein Berührungspunkt der Kupplung, bei dem das Motordrehmoment beginnt übertragen zu werden, wird ermittelt und die dabei von dem Stellglied eingenommene Lage gespeichert. In dem Bereich oberhalb des Berührungspunktes, in dem kein Drehmoment übertragen wird, wird die Lage des Stellgliedes mit einem Lageregelkreis geregelt und in dem Bereich unterhalb des Berührungspunktes, in dem Drehmoment übertragen wird, wird dem Lageregelkreis für das Stellglied ein Drehzahlregelkreis für den Motor überlagert. Die Motordrehzahl in dem Berührungspunkt wird auf eine Drehzahl geregelt, die etwas über der Drehzahl der Kupplungsausgangswelle liegt. Das Stellglied wird durch den dem Drehzahlregelkreis unterlagerten Lageregelkreis in die dem Berührungspunkt entsprechende Lage geregelt. Bei dieser bekannten Regelung ist bei einer Abweichung der Ist-Werte von Soll-Werten (insbesondere im Hinblick auf das Kupplungsmoment) lediglich im Schleifpunkt (Berührungspunkt), d. h. wenn noch kein Kupplungsmoment übertragen wird, eine Korrektur möglich. Somit kann zumindest während des weiteren Ablaufs der Schlupfphase keine weitere Komfortoptimierung stattfinden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, unabhängig von Drehzahl- oder Momentenwerten der Kupplung sowie des Motors während der gesamten Schlupfphase eine Überwachung der Ist-Kupplungsmomente im Vergleich mit den Soll-Kupplungsmomenten vorzunehmen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Der Gegenstand des Unteranspruchs ist eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung.

Erfindungsgemäß ist mittels einer Vorsteuerkennlinie einem jeweils einzustellenden Soll-Kupplungsmoment entsprechend eines vorgegebenen Soll-Kupplungsmomentenverlaufes ein entsprechender Verstellweg des Stellgliedes zugeordnet. Weiterhin ist in einem elektronischen Steuergerät eine Kupplungsmomentberechnungseinheit vorgesehen, durch die zumindest einmal während einer Schlupfphase, vorzugsweise jedoch kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich, das Ist-Kupplungsmoment bei einem vorgegebenen Verstellweg auf folgende Weise berechnet wird: Zunächst wird die Änderung der Motordrehzahl innerhalb einer vorgegebenen Zeit erfasst. Weiterhin wird das innerhalb dieser vorgegebenen Zeit vorliegende mittlere Motordrehmoment bestimmt. Das Ist-Kupplungsmoment wird danach abhängig von der Änderung der Motordrehzahl sowie vom mittleren Motordrehmoment innerhalb dieser vorgegebenen Zeit im Zusammenhang mit dem Massenträgheitsmoment berechnet.

Weicht das berechnete Ist-Kupplungsmoment vom vorgegebenen Soll-Kupplungsmoment ab, wird dementsprechend in der nächsten Schlupfphase eine korrigierte Vorsteuerkennlinie zum Einstellen des Verstellweges entsprechend der vorgegebenen Soll-Kupplungsmomente verwendet.

Hierdurch ist eine Adaption der üblicherweise empirisch ermittelten und abgespeicherten Vorsteuerkennlinie an unterschiedliche Fahrsituationen oder verschleißverursachten Bauteiländerungen möglich.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 das erfindungsgemäße Berechnungsverfahren des Ist-Kupplungsmoments und

Fig. 2 Beispiele für eine Vorsteuerkennlinie und eine Korrekturkennlinie, die entsprechend der Abweichung eines Ist-Kupplungsmoments von einem Soll-Kupplungsmoment gebildet wird.

Die erfindungsgemäße Steuerung findet ausschließlich während Schlupfphasen statt, d. h. immer dann, wenn die Kupplungsdrehzahl und die Motordrehzahl unterschiedlich sind. Derartige Schlupfphasen treten beispielsweise beim Einkuppeln während eines Anfahrvorgangs oder beim Ein- oder Auskuppeln nach Schaltvorgängen auf.

Im oberen Diagramm der Fig. 1 sind Drehmomentwerte M und im unteren Diagramm der Fig. 1 sind Motordrehzahlwerte n jeweils über der Zeit t dargestellt. Im oberen Diagramm ist gestrichelt der vorgegebene Soll-Kupplungsmomentenverlauf $M_{dk}(t)_{soll}$, der Ist-Kupplungsmomentenverlauf M_{dk} sowie der Ist-Motordrehmomentenverlauf M_{mi} dargestellt. Das untere Diagramm zeigt den Motordrehzahlverlauf n , insbesondere während einer vorgegebenen Zeit Δt .

Erfindungsgemäß wird die Motordrehzahländerung Δn während der vorgegebenen Zeit Δt bestimmt. Darüber hinaus wird zu Beginn der vorgegebenen Zeit Δt das Motordrehmoment M_{m1} sowie am Ende der vorgegebenen Zeit Δt das Motordrehmoment M_{m2} bestimmt. Aus den beiden Motordrehmomentwerten M_{m1} und M_{m2} wird daraufhin der Mittelwert gebildet:

$$\frac{M_{m1} + M_{m2}}{2}$$

Das Ist-Kupplungsmoment $M_k(t)_{ist}$ berechnet sich nach folgender Formel:

$$M_k(t)_{ist} = \left(\frac{M_{k1} + M_{k2}}{2} \right) = \frac{M_{m1} + M_{m2}}{2} - 2\pi \Theta \cdot \Delta n / \Delta t \quad (1)$$

Wird die vorgegebene Zeit Δt sehr klein gewählt, ist eine kontinuierliche Gradientenauswertung dn/dt möglich. Hierbei würde sich ein kontinuierlicher Ist-Kupplungsmomentenverlauf M_{dk} nach folgender Formel ergeben:

$$M_{dk} = M_m - 2\pi \Theta \cdot dn/dt \quad (2).$$

Das Berechnungsverfahren kann auch durch folgenden Zusammenhang dargestellt werden:

$$\Delta n = \int \frac{\Delta M}{2\pi\Theta} \cdot dt \quad (3)$$

wobei ΔM die Differenz zwischen dem Ist-Motormoment und dem Ist-Kupplungsmoment ist. Das in dieser Formel aufgeführte Integral entspricht der im oberen Diagramm der Fig. 1 schraffierten Fläche. Da jedoch eine Gradientenauswertung dn/dt einer aufwendigen Filterung bedarf, wird die einfachere Form der Auswertung nach Formel (1) berechnet, wobei Δt vorzugsweise die systembedingte Rechnerzykluszeit oder ein Vielfaches davon sein kann.

Ergänzend wird darauf hingewiesen, daß das Motordrehmoment M_m aus den dem Steuergerät vorliegenden Kenngrößen, wie z. B. dem Luftdurchsatz, dem Zündwinkel und der Reibleistung hinreichend genau bestimmt werden kann.

Wie in Fig. 1 dargestellt, ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel das Soll-Kupplungsmoment $M_k(t)_{\text{soll}}$ kleiner als das Ist-Kupplungsmoment $M_k(t)_{\text{ist}}$. In Fig. 2 ist die Vorsteuerkennlinie $M_k(s)_{\text{vor}}$ nach empirischen Ermittlungen abgespeichert. Über diese Vorsteuerkennlinie wird jedem Soll-Kupplungsmoment nach dem Soll-Kupplungsmomentenverlauf $M_{dk}(t)_{\text{soll}}$ ein entsprechender Verstellweg s des Stellgliedes zugeordnet. Zum Erreichen des Soll-Kupplungsmoments $M_k(t)_{\text{soll}}$ wurde der Verstellweg s_{vor} vorgegeben. Dieser Verstellweg s_{vor} führte tatsächlich jedoch nicht zum Erreichen des Soll-Kupplungsmoments, sondern des Ist-Kupplungsmoments $M_k(t)_{\text{ist}}$. Wie in Fig. 2 dargestellt, wird entsprechend dieser Soll-Ist-Abweichung die Korrekturkennlinie $M_k(s)_{\text{korr}}$ durch den Ist-Kupplungsmomentenwert $M_k(t)_{\text{ist}}$ gelegt. Entsprechend dieser Korrekturkennlinie müßte zum Erreichen des vorgegebenen Soll-Kupplungsmoments $M_k(t)_{\text{soll}}$ der korrigierte Verstellweg s_{korr} eingestellt werden. Daher wird in der nächsten Schlupfphase dieser neue Verstellweg s_{korr} zum Erreichen des vorgegebenen Soll-Kupplungsmoments $M_k(t)_{\text{soll}}$ eingestellt.

Zur Vereinfachung wird im Ausführungsbeispiel lediglich ein Ist-Kupplungsmoment dargestellt und bestimmt, es ist jedoch eine Vielzahl derartiger Soll-Kupplungsmomente über der gesamten Schlupfphase möglich. Dadurch ist eine genaue Überwachung des Kupplungsmomentenverlaufs möglich und bei Abweichungen von Sollwerten eine optimale Adaption an veränderte Bedingungen durchführbar.

Patentansprüche

1. Steuerung für eine automatisch betätigte Kupplung, die zwischen dem Motor und dem Getriebe eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist und die mittels eines mit einem elektronischen Steuergerät verbundenen Stellgliedes entsprechend einem vorgegebenen Soll-Kupplungsmomentenverlauf ($M_{dk}(t)_{\text{soll}}$) einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß mittels einer Vorsteuerkennlinie ($M_k(s)_{\text{vor}}$) einem jeweils einzustellenden Soll-Kupplungsmoment ($M_k(t)_{\text{soll}}$) entsprechend dem vorgegebenen Soll-Kupplungsmomentenverlauf ($M_{dk}(t)_{\text{soll}}$) ein entsprechender Verstellweg (s_{vor}) des Stellgliedes zugeordnet ist und daß eine Kupplungsmomentberechnungseinheit im Steuergerät vorgesehen ist, durch die zumindest einmal während einer Schlupfphase das Ist-Kupplungsmoment ($M_k(t)_{\text{ist}}$) bei einem vorgegebenen Verstellweg (s_{vor}) abhängig von der Änderung (Δn) der Motordrehzahl (n) innerhalb einer vorgegebenen Zeit (Δt) und abhängig vom mittleren Motordrehmoment $((M_{m1} + M_{m2})/2)$ innerhalb dieser vorgegebenen Zeit (Δt) berechnet wird.
2. Steuerung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsteuerkennlinie ($M_k(s)_{\text{vor}}$) durch eine Korrekturkennlinie ($M_k(s)_{\text{korr}}$) für die nächste Schlupfphase ersetzt wird, wodurch die Zuordnung des Verstellweges (s_{korr}) zum jeweils vorgegebenen Soll-Kupplungsmoment ($M_k(t)_{\text{soll}}$) entsprechend der Abweichung des Soll-Kupplungsmoments ($M_k(t)_{\text{soll}}$) vom Ist-Kupplungsmoment ($M_k(t)_{\text{ist}}$) geändert wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

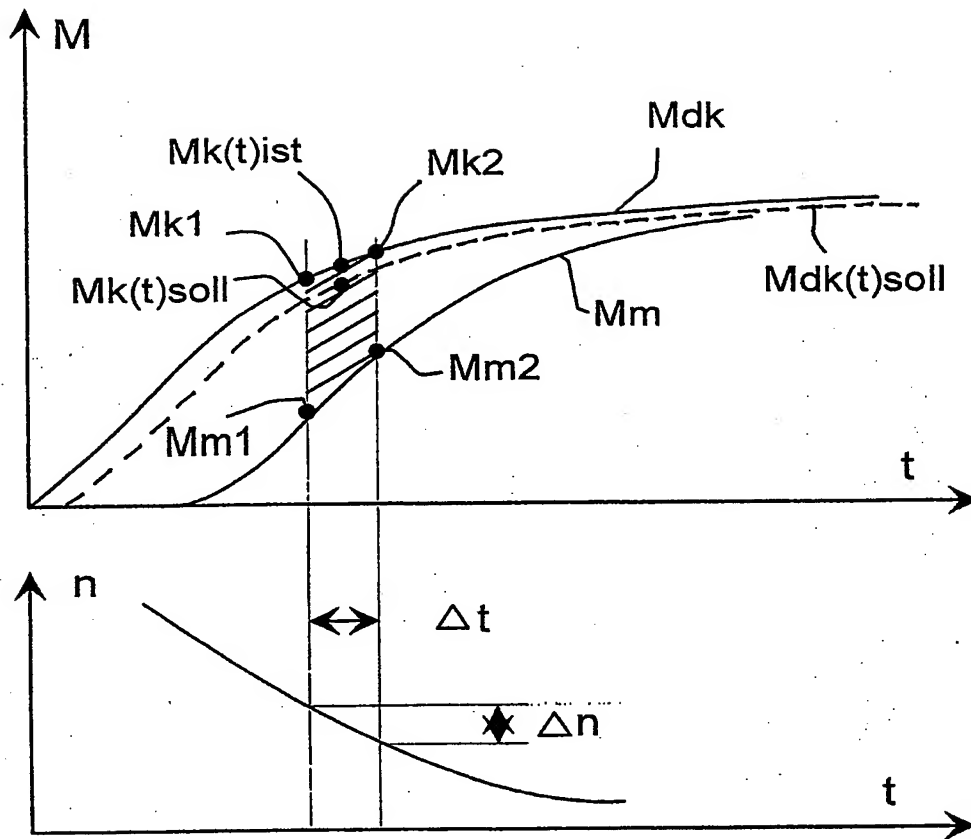


Fig. 1

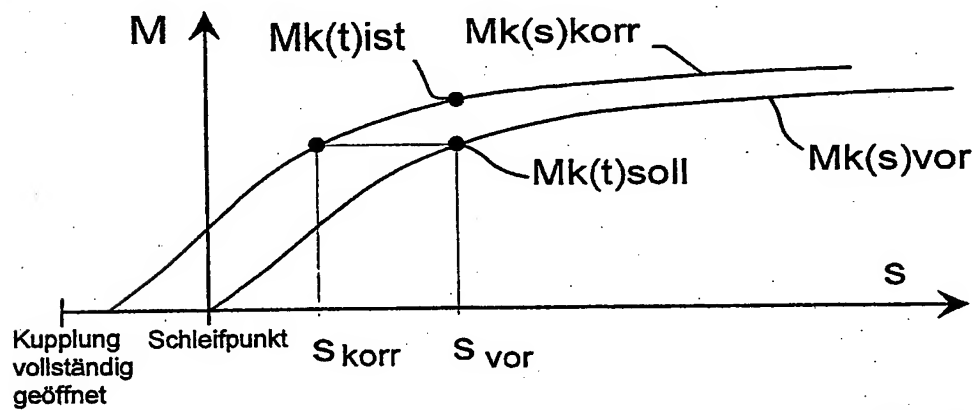


Fig. 2